

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-195134
(P2001-195134A)

(43)公開日 平成13年7月19日(2001.7.19)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 5 D 23/00		G 0 5 D 23/00	B
23/19		23/19	J
G 0 6 F 1/28		G 0 6 F 1/00	3 4 0
1/00	3 4 0	H 0 2 M 3/155	H
H 0 2 M 3/155		G 0 6 F 1/00	3 3 3 A
審査請求 未請求 請求項の数16 書面 (全 9 頁)			

(21)出願番号	特願2000-324716(P2000-324716)
(22)出願日	平成12年9月18日(2000.9.18)
(31)優先権主張番号	09/399,485
(32)優先日	平成11年9月20日(1999.9.20)
(33)優先権主張国	米国(US)

(71)出願人 596169978
 オーツー・マイクロ・インク
 ○▲2▼ Micro, Inc.
 アメリカ合衆国カリフォルニア州95054サ
 ンタ・クララ、パトリック・ヘンリー・
 ドライブ3118

(72)発明者 スターリング・デュー
 アメリカ合衆国カリフォルニア州94306バ
 ロ・アルト、リーマ・コート895

(74)代理人 393003561
 河上 悠範

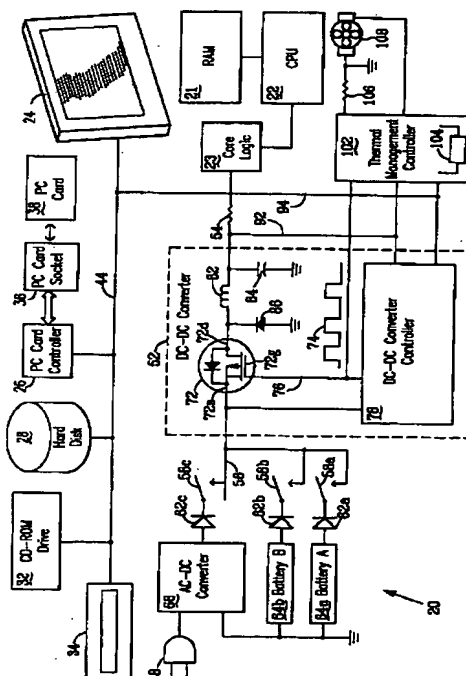
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 先取りクローズドループ熱管理

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】システム温度制御装置による電力消費を少なくすると共に、システムの動作能力を保証する改良されたシステム熱管理手法を提供する。

【解決手段】電力被供給システム内での熱管理方法であって、システム内の電力消費を経時的に監視（測定）すること、システム内の温度を経時的に監視（測定）すること、斯く監視（測定）された電力消費とシステム温度から、システムの経時的熱モデルを構築すること、この熱モデルと、今感知された電力消費と、システム温度とを用いて、システムの熱傾向を予測すること、及びこのシステムの熱的傾向を適用して、電力被供給システム内の温度制御戦略を実行することを含んで成る熱管理方法。



BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-195134

(43)Date of publication of application : 19.07.2001

(51)Int.Cl.

G05D 23/00
 G05D 23/19
 G06F 1/28
 G06F 1/00
 H02M 3/155

(21)Application number : 2000-324716

(71)Applicant : O 2 MICRO INC

(22)Date of filing : 18.09.2000

(72)Inventor : DU STERLING
 SHYR YOU-YUH
 KUO CHUAN CHIUNG
 YEH SHIH PING

(30)Priority

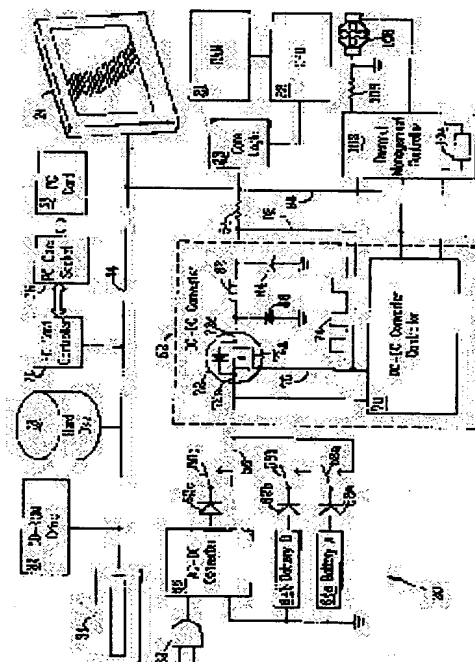
Priority number : 1999 399485 Priority date : 20.09.1999 Priority country : US

(54) MANAGEMENT OF ADVANCED CLOSED LOOP HEAT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an improved system heat management method capable of reducing the power consumption of a system temperature control device and guaranteeing the operation capacity of a system.

SOLUTION: The heat management method in a power supplied system includes a process for monitoring (measuring) power consumption in the system with the lapse of time, a process for monitoring (measuring) temperature in the system with the lapse of time, a process for constructing a time lapse heat model of the system from the monitored (measured) power consumption and the system temperature, a process for predicting the heat tendency of the system by using the heat model, power consumption sensed at present and the system temperature, and a process for executing temperature control strategy in the power supplied system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】電力被供給システム内での熱管理方法であって、

システム内の電力消費を経時的に監視（測定）すること、
システム内の温度を経時的に監視（測定）すること、
斯く監視（測定）された電力消費とシステム温度から、
システムの経時的熱モデルを構築すること、
この熱モデルと、今感知された電力消費と、システム温度とを用いて、システムの熱傾向を予測すること、及び
このシステムの熱的傾向を適用して、電力被供給システム内の温度制御戦略を実行することを含んで成る熱管理方法。

【請求項 2】システム内の電力消費を監視（測定）することが、システムに供給される電流を直接監視（測定）することを含んで成る請求項 1 に記載の熱管理方法。

【請求項 3】システム内の電力消費を監視（測定）することが、システムに電力を供給する電力変換器内の電気信号を直接監視（測定）し、それによりシステムに供給された電流を間接的に決定することを含んで成る請求項 1 に記載の熱管理方法。

【請求項 4】電気信号を監視することが、システムに含まれる交流（AC）電力変換器内の電気信号を監視（測定）することである請求項 3 に記載の熱管理方法。

【請求項 5】電気信号を監視することが、システムに含まれる直流-直流（DC-DC）電力変換器内の電気信号を監視（測定）することである請求項 3 に記載の熱管理方法。

【請求項 6】更に、DC-DC 電力変換器に電力を、システムに含まれるバッテリーから供給することを含んで成る請求項 5 に記載の熱管理方法。

【請求項 7】システム内の温度を監視（測定）することが、システムに含まれるサーミスタの電圧を監視（測定）することを含んで成る請求項 1 に記載の熱管理方法。

【請求項 8】システムの経時的熱モデルを構築することが、システムに含まれるデータ記憶装置に熱モデル化データを記憶させることを含んで成る請求項 1 に記載の熱管理方法。

【請求項 9】システムの予測熱傾向を適用してシステムの温度制御戦略を実行することが、システムに含まれるファンを起動することを含んで成る請求項 1 に記載の熱管理方法。

【請求項 10】熱モデルを用いて熱傾向の予測が可能な電力被供給システム内の温度制御戦略の実行に用い得る熱管理制御装置であって、
熱モデルを用いてシステムの熱傾向を予測するのに用いるため、システム内の電力消費を経時的に監視（測定）する電力消費検出回路と、
熱モデルを用いてシステムの熱傾向を予測するのに用いるため、システムの温度を経時的に監視（測定）する温

度感知回路と、

システム内の温度制御戦略を実行する温度制御回路とを具備する熱管理制御装置。

【請求項 11】前記電力消費検出回路が電力を直接システムに供給するように構成して成る請求項 10 に記載の熱管理制御装置。

【請求項 12】前記電力消費検出回路が、システムに電力を供給する電力変換器内の電気信号を直接監視（測定）し、それによりシステムに供給される電流を間接的に決定するように構成して成る請求項 10 に記載の熱管理制御装置。

【請求項 13】前記電気信号が、システムに含まれる AC 電力変換器内で監視（測定）されるように構成して成る請求項 12 に記載の熱管理制御装置。

【請求項 14】前記電気信号が、システムに含まれる DC-DC 電力変換器内で監視（測定）されるように構成して成る請求項 12 に記載の熱管理制御装置。

【請求項 15】前記温度感知回路が、システムに含まれるサーミスタの電圧を検出するように構成して成る請求項 12 に記載の熱管理制御装置。

【請求項 16】前記温度制御回路が、システムに含まれるファンを起動することにより温度管理戦略を実行するように構成して成る請求項 10 に記載の熱管理制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、一般にシステムの温度管理、特に先取りクローズドループ式システム温度制御に関する。

【0002】

【従来の技術】現在、種々のシステム、特にラップトップ型又はノートブック型コンピュータ等の種々のポータブル型システムの性能は、システム動作のためのバッテリーの電気エネルギーを再充電可能なバッテリーに貯える等して、それを有効利用することに決定的に依存している。再充電なしにラップトップ又はノート型コンピュータが動作し得る時間を出来るだけ実用可能に延ばすため、従来のラップトップ又はノート型コンピュータは通常、数個のパワーダウン動作モードをもつ。普通には、ラップトップ又はノート型コンピュータに含まれる中央演算装置（CPU）がほぼ完全にオフとなり、CPU の状態がハードドライブに保存された状態で、コンピュータがパワーダウンされるようになっている。動作を再開するため、CPU 又は補助回路（例えばキーボード制御器）の極低電力部分がキーの押圧に応答する。次いで、システムは通常の電力を再起動し、記憶されたマシン状態を CPU がハードドライブから検索できるようにし、それによりコンピュータは動作モードに復帰する。パワー節約モードはスリープモード、サスペンドモード等としても、よく知られている。

【0003】異なる動作間の変更を行うには、CPUにより実行されるパワー管理ルーチン〔power management routine〕(PMR)周辺機器を周期的に監視して、周辺機器の動作が停止されて良いかどうかを査定する。同様に、動作が停止されている周辺機器へのアクセスが必要になった場合、PMRはその周辺機器を動作状態に復帰させる必要がある。

【0004】ラップトップ又はノート型コンピュータは、その設計において上に概略したような電力管理の問題を提起するだけでなく、寸法がコンパクトであること、高密度に充填されていること、換気が制限されていることから、熱管理においても問題を提起する。熱管理の受動的ではない、能動的な熱管理を行うため、ラップトップ又はノート型コンピュータは通常、種々のシステム構成部の温度を感知する単数又は複数の装置と共に、感知された温度に応答して起動され、構成部の温度を変更するようにした、給電動作型のヒーター又はファン等の単数又は複数の温度制御装置を具備する。PMR、CPUにより実行される比較可能コンピュータプログラム、又は比較可能システムハードウェア構成部の何れかがシステム内の温度を周期的に監視(測定)し、温度制御装置を適切に起動又は非活動化させる。

【0005】ラップトップ又はノート型コンピュータのようなポータブルなシステムは性能が高くなると、電力消費が増え、これに伴うシステム内の発熱が生じることは容易に分かる。だが、所定の温度範囲外では重要なシステム構成部が止まってしまうので、或ところで、システムの温度制御の必要がシステム性能目標及び/又は電力節約目標を凌駕する。従って、高性能、バッテリー給電式ポータブルシステムでは、システム性能、バッテリー給電動作時間及びシステム温度の間にかね合いが幾つか有る。

【0006】性能、バッテリー給電時間長及びシステムの競合する要求をバランスさせる従来の戦略・手法は単に、システム構成部に対して感知された温度が予め設定された範囲外になると、単数又は複数の温度制御装置を起動、例えばファン又はヒーターを起動(オン)させることである。この熱管理手法の問題の一つは、重要システム構成部に要求される熱的保護限界のサイズである。システムに含まれる温度感知装置、例えばサーミスタは滅発生源に位置されていず、また構成部が密充填されているため、システム構成部の温度上昇又は低下と感知装置の温度の上昇又は低下の間に遅れが生ずる。同様に、温度制御装置の起動、例えば、ファン又はヒーターの起動とシステム構成部の温度変化の間にも遅れが生ずる。

【0007】従って、適切な熱的保護限界を確実に得るには、温度制御装置が或システム構成部に対して、このシステム構成部の又はシステム全体の熱傾向を予測することが可能な場合に必要とされるものより、システム構成部温度限界から更に進んだ或温度で起動される必要が

有る。实际的に云えば、上記の温度管理手法を用いて適切な熱的保護限界を確実に得ようとしても、実は真に必要なであろうものより、システム構成部温度限界から更に進んだ或温度で温度制御装置が起動されることを要求することにより電力が消費されてしまう。更に、真に必要なとき給電冷却装置を起動すると、その動作は電力を失うばかりでなく、システム内で更なる発熱を生じてしまう。更に、従来の熱管理手法によれば、過剰に多数である温度感知装置、温度制御装置、及び感知装置の感知温度に応答して温度制御装置を起動する熱制御装置を要することから、システムの製造コストが増大する。

【0008】

【発明により解決されるべき課題】本発明は、システム温度制御装置による電力消費を低下すると共に、システムの動作能力を保証する改良されたシステム熱管理手法を提供しようとするものである。本発明の目的は、予め設定された温度範囲外での動作によるシステム構成部の動作停止・故障の可能性を増大することなく、システム構成部に要求される熱的保護限界を低下することにある。本発明の一目的は、システムによる不必要な電力消費を少なくすることにある。本発明の一目的は、熱管理が用いられるシステムをより簡単に構成できるようにすることにある。

【0009】

【課題を解決する手段】簡潔に云えば、本発明は一実施態様において、被給電(電力が供給される、即ち電力被供給)システム内での熱管理の方法に関する。この方法の具現化には、システム内の電力消費と温度データの両方を経時的に監視(測定)することが必要になる。斯く得られた電力消費データと温度データにより、システムの熱モデルを経時的に構築する。システムの熱モデルがこのようにして得られたら、熱モデルを現時感知電力消費及びシステム温度共に用いて、システムの熱傾向を予測する。次いで、システムに対してこのようにして得られた予測熱傾向は、被給電(電力被供給)システム内での温度管理戦略を実行するのに用いられる。

【0010】

【実施態様】本発明に従って動作し得るようにした例示的バッテリー給電式ラップトップ又はノート型携帯用コンピュータを図1に、一般参照番号20を付して示す。例示的ポータブルコンピュータシステム20には、種々の通常のシステム構成部、即ちランダムアクセスメモリ(RAM)21、CPU22、コアロジックIC23、背面照明液晶ディスプレイ(LCD)24、PCカードコントローラ26、ハードディスク28、CD-ROMドライブ32及びフロッピー(登録商標)ディスクドライブ34等が備わる。PCカードコントローラ26は、PCカード38受容するPCカードソケット36に連結する。当業者には明白なように、これ等のシステム構成部間には、ポータブルコンピュータシステムの全操

作に要する種々の電気接続が有るが、術学的理由で省略されている。

【0011】種々のシステム構成部21～38の動作の付勢は、直流(DC)調整電源ライン44を介してそれ等に供給する電力による。調整電源ライン44は電流感知(検出)抵抗54を介して、パルス幅変調(PWM)バック変換器である直流-直流(DC-DC)変換器52の出力に接続されている。DC-DC変換器52の入力は、電源選択スイッチ58a～58cが連結する入力電源ライン56を介して電力を受け取る。種々の電源の一つを出来るように、電源選択スイッチ58a～58cは個々に投入可能なものであり、数個の保護ダイオード62a～62cの一つを介しそれぞれ、入力電源ライン56に連結されている。図1に示された例示の実施態様では、ポータブルコンピュータシステム20の電源は、一対のバッテリー64a及び64bと、交流(AC)電力プラグ68を介して電力を受け取る交流-直流(AC-DC)変換器66とを含むようにしてある。

【0012】上記のように、ポータブルコンピュータ20の動作が特にバッテリー64a及び64bにより付勢されるとき電力を節約するため、CPUにより実行されるPMRがシステム構成部21～38を周期的に監視して、特定のシステム構成部の動作が停止されて良いかどうかを査定する。同様に、動作が停止されているシステム構成部を査定することの実行をコンピュータプログラムが必要とする場合、PMRはその構成部を動作状態に復帰させなければならない。従って、ポータブルコンピュータシステム20の動作を付勢するため、調整電力ライン44を介して供給される電力の量と、上記多種のシステム構成部21～38内で発生する熱は、ポータブルコンピュータシステム20の動作要求条件に応じてなされる多種システム構成部21～38の付勢により経時的に変化する。

【0013】DC-DC変換器52には、入力電源ライン56から電力を受け取るソース端子72sをもつ直列スイッチ72が備わる。図1に示すように、直列スイッチ72は好ましくはP型MOSFETである。この直列スイッチ72のゲート端子72gに、DC-DC変換器制御部78からPWM信号ライン72を介してPWM電気信号74が供給され、繰り返し直列スイッチ72を先

ずオン、次いでオフする。通常、集積回路として製造されているDC-DC変換器制御部78の動作は、入力電源ライン56から受け取る電力により付勢される。

【0014】DC-DC変換器52内で、直接スイッチ72のドレイン端子72dがインダクタ82に連結している。直列スイッチ72がオンである各引き続く時間間隔中に、ドレイン端子72dからインダクタ82に流れる電流は増大し、増大は直列スイッチ72がオフされるまで続く。オフ中には、インダクタ82に流れる電流は低下し、低下は電流がインダクタ82に流れなくなるま

で、又は直列スイッチ72が再びオンされるまで続く。

【0015】直列スイッチ72がオンされている間に、インダクタ82を流れる電流の一部がフィルタ(濾過)キャパシタ84に入る。直列スイッチ72がオフされている間には、濾過キャパシタ84から電流が流出する。直列スイッチ72がオフであって、インダクタ82を流れる電流が低下している各引き続く時間間隔中に、直列スイッチ72のドレイン端子72dと回路接地間に接続されたフリーホイーリングダイオード86から電流がインダクタ82に流れる。

【0016】DC-DC変換器制御部78の入力端子は、電流感知抵抗54の両端子からIP信号及びIM信号をそれぞれIP信号ライン92及びIM信号ライン94を介して受け取る。IP信号とIM信号間の電圧差は、調整電源ライン44を介して供給されポータブルコンピュータシステム20の動作を付勢する電流に比例する。調整電源ライン44を介してシステム構成部21～38に十分調整された電力を供給するため、DC-DC変換器制御部78は、電流感知抵抗54からIM信号ライン94を介してDC-DC変換器制御部78が受け取る電圧にตอบสนองして、PWM電気信号74の特性を変更する。DC-DC変換器52が電気負荷、恐らくばポータブルコンピュータシステム20内の短絡や構成部不動作により生ずる電気負荷により損傷するのを防ぐため、DC-DC変換器制御部78は、それがIP信号ライン92とIM信号ライン94を介して電流感知抵抗54から受け取る信号にตอบสนองして、DC-DC変換器52が調整電源ライン44に供給する最大電流を制限する。

【0017】以上述べたところでは、ポータブルコンピュータシステム20は完全に従来のものである。しかしながら、本発明に従って、ポータブルコンピュータシステム20には熱管理制御部(装置)102が設けられている。DC-DC変換器制御部78と同様、熱管理制御装置102は図1に示すように、PWM電気信号をPWM信号ライン76を介して、且つIP信号及びIM信号をそれぞれIP信号ライン92及びIM信号ライン94を介して受け取る。IP信号ライン92及びIM信号ライン94を介して熱管理制御装置102に斯く供給される信号により、調整電源ライン44上に於ける電圧と、DC-DC変換器52がシステム構成部21～38に供給する電流の両者を感じ(検出)することができる。従って、熱管理制御装置102は如何なる瞬間にも、システム構成部21～38により消費されている電力量を直接決定(測定)することが出来る。図1にはまた、熱管理制御装置102がインダクタ82上にあるPWM信号を直接感知(検出)するものとして示されている。調整電源ライン44上に於ける電圧を表すデータと共に、インダクタ82上にあるPWM信号を受け取ることにより、熱管理制御器102は如何なる瞬間にも、システム構成部21～38に供給されている電流と電力量の何れをも間

接的に決定（測定）出来るようにしてある。従って、これ等の方法の何れにおいても、熱管理制御装置 102 はポータブルコンピュータシステム 20 内の電力消費と、それに伴う発生熱量の両者を経時的に監視（測定）することが出来る。更に、熱管理制御装置 102 にはポータブルコンピュータシステム 20 の周囲温度を感知（検出）するための温度センサ 104、例えばダイオード等の埋め込み式熱センサ又は外付けサーミスタが備わる。

【0018】図 1 には図示されていないが、ポータブルコンピュータシステム 20 が SAC-DC 変換器 66 から供給される電力により付勢され場合でも、熱管理制御装置 102 は原則的に、AC-DC 変換器 66 から受け取る適切な信号を感知（検出）して、システム構成部 21～38 に供給されている電流と電力量の両者を何れの瞬間にも間接的に決定（測定）することが出来る。しかしながら、AC-DC 変換器 66 から信号を熱管理制御装置 102 に供給することの優先度は極めて少ない。何故なら、ポータブルコンピュータシステム 20 が付加的技術の具現化を要するのは、バッテリー 64a 及び 64b により付勢されるその動作中に、システム構成部 21～38 に供給されている電流と電力量を決定することであるからである。

【0019】図 1 に示すように、ポータブルコンピュータシステム 20 にはまた、CPU 22 に直近接して位置するように示してあるサーミスタ 106 が備わる。サーミスタ 106 は熱管理制御装置 102 に連結し、熱管理制御装置 102 にサーミスタ 106 の周りのポータブルコンピュータシステム 20 内温度を経時的に監視（測定）させる。

【0020】ポータブルコンピュータシステム 20 が正常状態にある間、熱管理制御装置 102 はポータブルコンピュータシステム 20 による電力消費と、ポータブルコンピュータシステム 20 内の特定位置、例えば CPU 22 における温度とを経時的に監視（測定）する。熱管理制御装置 102 が PMR からポータブルコンピュータシステム 20 の動作状態に関するデータを得ることにより、ポータブルコンピュータの電力消費と温度を監視（測定）する度に、熱管理制御装置 102 は以下の表 1 に示されているような、ポータブルコンピュータシステム 20 内の動作状態を記録する温度履歴データを表にし、永久記憶装置に保存する。

【0021】

【表 1】

熱損失データ		測定量
電力消費		X ワット
位置 1 の温度		t1 °C
...		...
位置 n の温度		tn °C
周囲温度		tn °C
システム構成部		動作状態
CPU 22	オン	オン 又は オフ
	スリープ	オン 又は オフ
	サスペンド	オン 又は オフ
LCD 24		オン 又は オフ
PC カードコントローラ 26		オン 又は オフ
ハードディスク 28		オン 又は オフ
CD-ROM ドライブ		オン 又は オフ
フロッピーディスクドライブ		オン 又は オフ

【0022】正常動作中、熱管理制御装置 102 は経時的に収集されたかかる温度履歴データの集合を分析して、それからポータブルコンピュータ 20 の熱モデルを構築する。斯く構築された熱モデルは、熱管理制御装置 102 がポータブルコンピュータシステム 20 の続いて

起こる動作中に起こりそうな熱傾向を予測するのに用いられる。次いで、CPU 22 により実行されるコンピュータプログラム、多分 PMR がこの予測熱傾向を用いて、CPU 22 を冷却するためファン 108 を起動する指令を熱管理制御装置 102 に送る等、ポータブルコン

ピュータシステム 20 内の温度制御戦略を実行する。

【0023】図 2 に、ハードディスク 28 又はポータブルコンピュータシステム 20 内の他の何れかの構成部をオン又はオフにする等、システムの動作コンフィグレーション（構成）変更が続くポータブルコンピュータシステム 20 内の可能な熱傾向を二つ示す。図示のグラフでは、ポータブルコンピュータシステム 20 内の周囲温度はグラフの左端に位置する垂直線に沿って増大し、時間は水平方向にグラフの左から右に増大するようにしてある。

【0024】図 2 にて、グラフ 112a 及び 112b により示されているように、ポータブルコンピュータシステム 20 内の周囲温度は平衡に達したとすると、時刻 0.0 で構成部をオン又はオフにした直後は、温度は直ぐには上昇又は低下しない。寧ろ、ポータブルコンピュータシステム 20 の動作構成が変化した後始めは、温度が僅かに変化する遅れ時間が経過する。この遅れ時間が生ずるのは、ポータブルコンピュータ 20 内の熱発生源が、熱質量を有し、且つ熱発生源をポータブルコンピュータ 20 内の雰囲気から機械的にも、熱的にも隔離する或種の包装内に封入されているからである。熱発生源がこの包装を暖め、又は冷やした後初めて、ポータブルコンピュータシステム 20 内の周囲温度の加熱又は冷却傾向が変化する。包装材料の温度が上昇又は低下するに従い、包装の絶縁特性に有意に依存して持続する遅れ時間の後、熱発生の増大又は減少がポータブルコンピュータシステム 20 内の周囲温度を急速に変更し始める。周囲温度が比較的速く上昇又は低下する或時間間隔の後、周囲温度は時刻 t で再び平衡に達する。もし何れかの時刻でシステムの動作構成が時刻 = 0.0 において存在していた動作構成に戻るとすると、ポータブルコンピュータシステム 20 内の周囲温度は或時間間隔の後、図 2 にグラフ 114a 及び 114b で示されているように、時刻 = 0.0 において存在していた温度に戻る。

【0025】図 2 のグラフ 112a、112b、114a 及び 114b を考察して直ちに明白なことは、全てでなくとも、殆どの動作状態で、電力消費を増大する動作構成変化が生じた直後に冷却を増大には電力を浪費し、それは疑いもなく何れは周囲温度を上昇させることになることである。例えば、電力消費を増大する、従って何れは周囲温度を上昇させることになる動作構成が十分少ない時間間隔の間続いても、周囲温度の増大は、冷却戦略の変更が是認されない程度まで少ない。

【0026】逆に、ポータブルコンピュータシステム 20 の動作構成の変更が電力消費を減少し、やがては周囲温度を低下させる場合、直ちに冷却を弱めることは電力消費の減少をもたらそうである。冷却を弱めることが、電力消費の減少に続いて電力を節約する最良の戦略でありそうである。たとえ構成部に貯えられた潜熱がやがては、或期間冷却を強め、周囲温度を図 2 に破線 1

6 で示された予備設定最大許容温度下に保つことを要求するとしてもである。

【0027】図 3 は、ポータブルコンピュータシステム 20 の種々の動作構成、即ち種々の周囲温度 t_1 、 t_2 、...、 t_n における構成 1、2、...、 n に対して収集された温度履歴データセットの集合を示す。表 1 において上に例示したシステムでは、どんな瞬間にでも二つの状態の何れか一つ、即ちオンかオフである 7 個の別個システム構成部が有る。理論的には、ポータブルコンピュータシステム 20 には 2^n 、例えば 2^7 を越える異なる動作構成は無い。しかしながら、現実には有る動作構成は 2^n より有意に少ない。例えば、CPU 22 の状態がオンのときのみ、LCD 24、PC カードコントローラ 26、ハードディスク 28 等はオン状態にあつて適切であり得る。

【0028】ポータブルコンピュータシステム 20 が動作している構成がどんなものであっても、熱モデルを構築するのに十分な量の温度履歴データをポータブルコンピュータシステム 20 が収集するまでは、表 1 に列挙されたような熱データの収集と保存はその動作構成に入った後には、所定の時間間隔「時間 i 」で、図 4 により詳細に示されている適切な温度履歴データ 222 において継続する。温度は構成の変更後、ずっと後よりは、間もなく変化する可能性があるから、時間間隔「時間 i 」は動作構成変更の直後には相互により近接し、そのずっと後ではより離れて離間する、例えば対数関数的に離間するようにするのが好ましい。各温度履歴データ 222 に保存されるデータには、ポータブルコンピュータシステム 20 の全体に亘る種々の位置 1、2、...、 n の温度と共に、ポータブルコンピュータシステム 20 でそのとき作動している温度制御戦略が含まれる。図 3 に示され、また上記したように、各構成に対する異なる履歴データ 222 のセットを収集することに加えて、温度履歴データの異なるセットを、好ましくは均一に、例えば 5.0℃又は 2.0℃で離間する異なる周囲温度 t_1 、 t_2 、...、 t_n に対し保存する。

【0029】特定の周囲温度での特定の構成に対する温度履歴データ 222 は直前の構成により変化するから、図 3 の例示における別個の温度履歴データ 222a ~ 222g を収集するのは、動作構成 x から動作構成 i への移行した後である。例えば、特定の動作構成に移行した後、例えばフロッピーディスクドライブ 34 を起動させた後に収集される温度履歴データは、直前の構成においてハードディスク 28 がオンであつた場合と、オフであつた場合とでは異なるのは確かであろう。特定の周囲温度 t_j において構成 x からの移行に続き、種々の構成に対して十分な量の温度履歴データを収集した後、ポータブルコンピュータシステム 20 は斯く収集されたデータを、ポータブルコンピュータシステム 20 に対する熱モデルとして、熱傾向を予測するのに用い、この熱傾

向を用いて、構成 x を残した上で周囲温度 t_j において構成 i で動作を開始するための温度制御戦略を実行する。温度履歴データの初期収集は、ポータブルコンピュータシステム 20 を製造工場で最終組立した後、焼き付け処理中に行っても良い。かかる試験は、全ての構成移行が適切に実行されることを確実にするアルゴリズムに従って行われる。

【0030】伝統的な熱管理戦略によれば、温度履歴データ 222 をポータブルコンピュータシステム 20 の熱モデルとして用い、周囲温度 t_j で構成 i に移行後の特定時刻 k において熱制御戦略を実行するとき、位置 1 での測定温度が対応する温度履歴データに記憶されたその位置に対する温度より高い場合、高い方の測定温度を温度履歴データに記憶させ、低い方の温度に置き換えることが求められる。逆に、かかる保守的熱管理戦略が用いられると、時刻 k における低い測定温度は、温度履歴データ 222 に記憶されて、そこに記憶されている高い温度値に置き換わるらないことが要求される。

【0031】図 1 の例示では、熱管理制御装置 102 の全構成を IC のようなハードウェアで具現化すると示唆を含んで示している。システム設計が変われば変わり得る実施の詳細によっては、熱管理制御装置 102 を IC と、ポータブルコンピュータシステム 20 内の CPU により実行されるコンピュータプログラムとの組み合わせで具現化したほうが有利であることも有り得る。即ち、熱管理制御装置 102 のソフトウェア部分を、ポータブルコンピュータプログラム 20 の PMR 内に具備させるのも極めて有利であろう。また、温度履歴データ 222 を収集し、熱管理戦略を構築する一手法を記述した上記の文面も、単に例示的なものである。温度履歴データ 222 を収集するために用いられる正確な方法と、用いられる正確な熱管理戦略は、本発明が適用され得る種々の異なる電力被供給システムの固有の特性に依存し得るものである。

【0032】以上本発明を現在のところ好ましい実施例に付いて述べてきたが、かかる開示は純粹に例示的であり、限定的に解釈されるべきでないことが理解されるべきである。従って、発明の精神と範囲を逸脱せず、発明の種々の変更、集成及び／又は代替的用途が、以上の開示を読了した当業者に確実に示唆されよう。従って、以下に記載の請求項は、本発明の真の精神及び範囲に入る全ての変更、修正又は代替を包括するものと解釈されるよう意図するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に従って動作し得るようにしたバッテリー給電可能システムの一例を示すブロック図である。

【図 2】システム動作構成の変更に基づく、図 1 のバッテリー給電式システム内の可能な熱傾向を例示するグラフである。

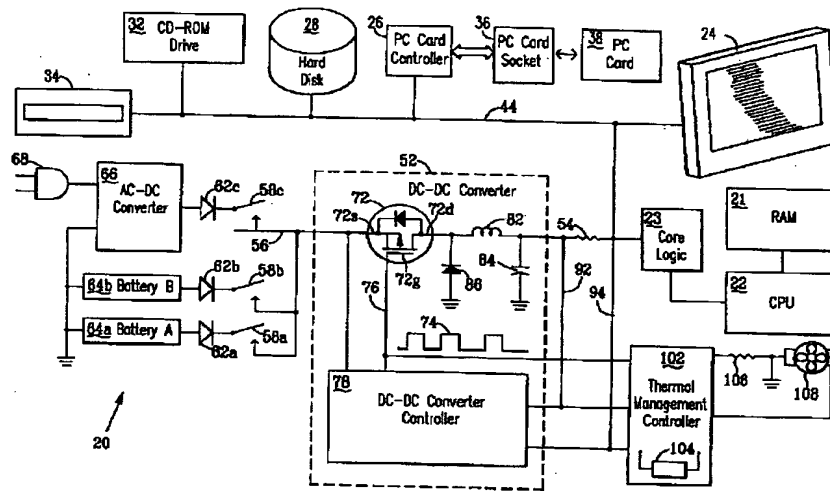
【図 3】システムの熱モデルを構築するのに用いられるものであって、バッテリー給電式システムの動作中に種々の温度で種々の動作構成に対して収集した温度履歴データセットの集合を例示する図である。

【図 4】上記温度履歴データに対して収集されたもののオン時間-温度（関係）レコードを例示する図である。

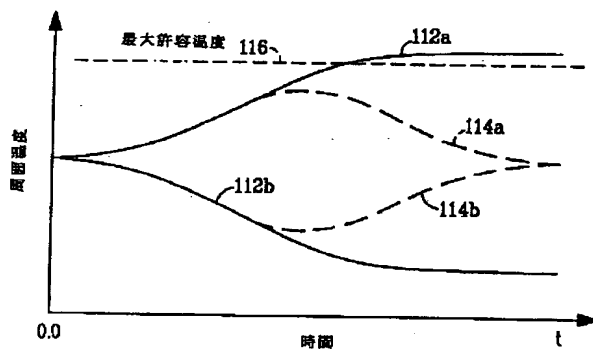
【符号の説明】

20	バッテリー給電式ポータブルコンピュータシステム
21	RAM
22	CPU
23	コアロジック IC
24	LCD
26	PCカードコントローラ
28	ハードディスク
32	DC-ROMドライブ
34	フロッピーディスクドライブ
36	PCカードソケット
38	PCカード
44	DC調整電源ライン
52	DC-DC変換器
54	電流感知抵抗
56	入力電源ライン
58a	電源選択スイッチ
58b	電源選択スイッチ
58c	電源選択スイッチ
62a	保護ダイオード
62b	保護ダイオード
62c	保護ダイオード
64a	バッテリー
64B	バッテリー
66	AC-DC変換器
68	AC電力プラグ
72	直列スイッチ
72s	ソース端子
72g	ゲート端子
74	PWM電気信号
76	PWM信号ライン
78	DC-DC変換器制御部
82	インダクタ
84	濾過キャパシタ
86	フリーホイールリングダイオード
92	IP信号ライン
94	IM信号ライン
102	熱管理制御装置
104	温度センサ
106	サーミスタ
108	ファン
222	温度履歴データ

【図 1】



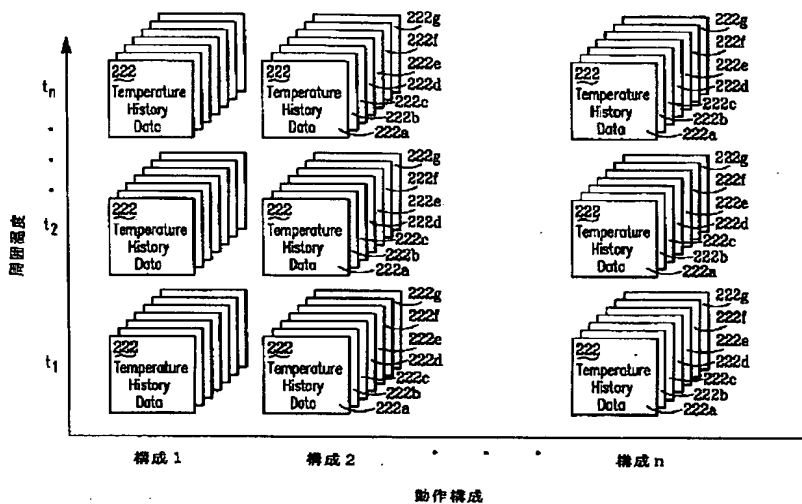
【図 2】



【図 4】

構成移行後の 時間	時間 1	時間 2	...	時間 n
温度制御戦略				
温度				
位置 1				
位置 2				
...				
位置 n				

【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 ヨウーユウ・シア
アメリカ合衆国カリフォルニア州95129サ
ンノゼ、コアベット・ドライブ1027

(72)発明者 チュアン・チウン・クオ
台湾、タイペイ、ツン・フアンNロー
ド167、9 F-D
(72)発明者 シー・ピング・イエー
台湾、タイペイ、ニング・ボーWロー
ド33、5 F-5

BEST AVAILABLE COPY